Studio Tecnico TR3
Ing. Civile e Ambientale iunior Fabio Ravera
Corso G. Garibaldi, 189 - 18038 Sanremo
Tel 0184 996615 - Cell 333 1692217
E-mail: fabioravera@studiotecnicotre.it
PEC: fabio.ravera@ingpec.eu

COMUNE DI ANDORA

PROVINCIA DI SAVONA

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' ALLA VIA (SCREENING)

Nome progetto

INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA
DEL TRATTO TERMINALE DEL TORRENTE MERULA

Numero tavola

V14

Nome documento

Relazione generale

Redatto da

Ing. Civile Ambientale iunior Fabio Ravera

Proponente

Blue SGR S.p.A. in nome e per conto del Fondo Andora Mare
Vicolo Santa Maria alla Porta, n. 1
20123 - Milano (MI)
P.IVA e C.F.:10219881009

Spazio per annotazioni ente

CODICE FILE	CODICE ELAB.	REVISIONE	SCALA:
COPERTINE.DWG	VABLRLG14OR	X	

REV.	DESCRIZIONE	DATA
	Emissione	29 aprile 2025
1		
2		

INDICE

1. PREMESSA 2
2. OBIETTIVI DELLA PRESENTE PROGETTAZIONE 2
3. STATO ATTUALE 3
3.1 ALVEO DEL TORRENTE A MONTE DEL PONTE ANAS 3
3.2 ALVEO DEL TORRENTE A VALLE DEL PONTE ANAS 4
3.3 SPONDA DESTRA DEL TORRENTE 4
3.4 SPONDA SINISTRA DEL TORRENTE 7
4. OPERE IN PROGETTO 8
4.1 INTERVENTO 1 – SPONDA SINISTRA 9
4.2 INTERVENTO 2 – SPONDA SINISTRA 10
4.3 INTERVENTO 3 - SPONDA DESTRA 10
5. INSERIMENTO DELL'INTERVENTO SUL TERRITORIO 10
6. RIFERIMENTI CATASTALI E PROPRIETA' DELLE AREE 11
7. ILLUSTRAZIONE DELLE RAGIONI DELLA SOLUZIONE PRESCELTA 11
7.1 IPOTESI ANALIZZATE - SPONDA DESTRA 11
7.2 IPOTESI ANALIZZATE - SPONDA SINISTRA 14
8. I MATERIALI SCELTI 17
9. NORMATIVE 18
10. CANTIERAZZAZIONE INTERVENTO 18
10.1 INTERVENTO 1 – SPONDA SINISTRA 18
10.2 INTERVENTO 2 – SPONDA SINISTRA 20
10.3 INTERVENTO 3 – SPONDA DESTRA 20
11. GESTIONE RIFIUTI DERIVANTI DALLE LAVORAZIONI 21
11.1 INTERVENTI 1 E 2 22
11.2 INTERVENTO 3 22
12. INTERAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO CON LA FALDA DEL TORRENTE 22

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1. Alveo del torrente 4
Figura 2. Foto satellitare tratto torrente a ridosso del ponte SS1 Aurelia 5
Figura 3 Edifici posti lungo la sponda destra del torrente 5
Figura 4. Tratto arginatura destra a valle ponte SS1 Aurelia 6
Figura 5. Tratto arginatura destra a valle ponte SS1 Aurelia 6
Figura 6 Sponda sinistra a valle del ponte SS1 Aurelia 7
Figura 7. Sponda sinistra a valle del ponte SS1 Aurelia 8
Figura 8. Estratto mappa catastale zona di intervento 11
Figura 9. Sponda destra: raffronto progetto muratura rispetto a realizzazione scogliera 13
Figura 10. Sponda destra: raffronto progetto muratura rispetto a realizzazione gabbionature 14
Figura 11. Sponda sinistra: raffronto progetto muratura rispetto a realizzazione scogliera 16
Figura 12. Sponda sinistra: raffronto progetto muratura rispetto a realizzazione gabbionature 17
Figura 13: viabilità di accesso all'intervento 3 21
Figura 14: estratto report carotaggio in adiacenza alle aree di intervento 23

1.PREMESSA

Gli elaborati allegati alla presente relazione sono finalizzati alla realizzazione degli interventi necessari alla messa in sicurezza del tratto focivo del torrente Merula necessari alla edificazione di interventi edilizi nelle aree di proprietà.

Il torrente Merula è stato oggetto di studi approfonditi del tratto terminale volti alla definizione delle aree inondabili come da PAI della Regione Liguria, con variante approvata con DDG n.436 del 28/01/2021 "*Approvazione variante relativa all'aggiornamento del quadro della pericolosità idraulica del T. Merula nel tratto compreso tra il ponte della ferrovia e la foce, in comune di Andora (SV)*", adottata con DDG n.3720 dell'01/07/2020.

Il tratto di studio e progettazione riguarda l'asta terminale del torrente a valle della SS1 Aurelia.

Tale area presenta diverse criticità legate alla conformazione del corso d'acqua ed in particolare all'altezza delle difese spondali, del tutto insufficienti per il deflusso della piena di progetto del torrente.

Nella presente relazione verranno evidenziati gli interventi da realizzare per il declassamento da zona di pericolosità da alluvione P3 a zona P1 delle aree poste a valle della SS1 Aurelia. Tale intervento è finalizzato a rendere edificabili le aree di proprietà poste lungo la sponda sinistra del torrente.



Fig. 1. Inquadramento su immagine satellitare del T. Merula nella zona di intervento

Si specifica che gli elaborati facenti parte del presente studio hanno già seguito il percorso di variante al PUC per l'approvazione dell'ambito di rigenerazione urbana del complesso immobiliare ex Ariston in sub ambito RU1 di PUC ai sensi della L.R. 23/2018, inerente alla variante urbanistica del comparto della committenza, con determinazione dirigenziale n. 960 del 23/12/2024.

Nella procedura di cui sopra l'intervento in progetto è già stato valutato, per gli aspetti idraulici in fase di pianificazione, con due diversi pareri di compatibilità:

- art. 89 del DPR 380/2001 con istruttoria favorevole condizionata rilasciato dall'Ufficio Assetto del Territorio della regione Liguria con nota a prot. 2023-1078154 del 28/07/2023;
- parere rilasciato dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale prot. n. 10786 del 08/10/2024.

2. OBIETTIVI DELLA PRESENTE PROGETTAZIONE

L'attuale fase di progettazione prevede l'individuazione delle opere necessarie alla messa in

sicurezza del tratto in sponda sinistra del torrente Merula in comune di Andora a valle della SS1 Aurelia, per il declassamento del rischio idraulico delle aree.
Tale declassamento è necessario al fine di realizzare un intervento di rigenerazione urbana dei terreni dei richiedenti, con demolizione dei volumi esistenti, oramai fatiscenti da diversi anni ed il recupero degli stessi.
L'intervento idraulico risulta pertanto il primo e significativo passo per la sistemazione delle aree e per rendere non più inondabili le stesse dal torrente Merula.

Altro obiettivo della progettazione è quello di non aggravare le condizioni di rischio del paraggio di intervento ed in particolare della sponda prospiciente a quella di intervento.
La sponda destra del torrente risulta fortemente antropizzata essendo presenti diversi caseggiati, che rendono di fatto molto difficili gli interventi di sistemazione idraulica delle aree. Pertanto, gli interventi previsti lungo la sponda destra saranno molto limitati, sia quale impatto, che come tipologia non potendo modificare lo stato dei luoghi a causa della presenza di strutture antropiche consolidate che non possono essere interessate da interventi sostanziali.
La progettazione prevede:

- Intervento 1: Realizzazione di arginatura lungo la sponda sinistra del torrente per uno sviluppo di 110 metri da realizzarsi tramite muratura in cemento armato rivestita in pietra;
- Intervento 2: Realizzazione di arginatura lungo la sponda sinistra del torrente a valle di quella del punto precedente per uno sviluppo di 40 metri da realizzarsi tramite muratura in cemento armato rivestita in pietra;
- Intervento 3: Realizzazione di muratura intestata sulle esistenti opere di difesa spondale lungo la sponda destra del torrente per uno sviluppo di 110 metri da realizzarsi tramite muratura in cemento armato rivestita in pietra al di fuori delle aree di proprietà.

3. STATO ATTUALE

Il tratto oggetto dell'indagine e nello specifico di intervento è l'area valle del ponte della SS1 Aurelia.

3.1ALVEO DEL TORRENTE A MONTE DEL PONTE ANAS

Il tratto a monte della strada statale è caratterizzato da un alveo antropizzato delimitato da opere di difesa. Nello specifico il tratto di monte è costituito da arginatura in cemento armato nello specifico da mantellate in calcestruzzo sulle quali sono intestate delle murature in cemento armato.
Tale sistemazione è presente lungo entrambe le sponde del torrente.
Il fondo alveo si presenta caratterizzato da depositi alluvionali con la presenza di molta vegetazione.
La naturalità del corso d'acqua nel tratto a monte della SS1 è confermata dalla presenza di un Area protetta Provinciale l'Oasi del T. Merula.
Tale area si estende nel tratto compreso il ponte della statale ed il ponte Italia.
Il ponte della Statale Aurelia costituisce una importante sconnessione idraulica tra i tratti di monte e di valle del corso d'acqua.
La struttura di sovrappasso del torrente presenta una larghezza complessiva prossima a 58 metri e presenta 3 arcate di larghezza pari a ca. 15 metri che poggiano su due pile poste in alveo. Oltre alle pile in alveo il ponte presenta due spalle che riducono ulteriormente la sezione di deflusso.
Entrambe sporgono all'interno dell'alveo per ca. 5 metri, costituendo nei fatti un notevole restringimento del corso d'acqua.
In tali aree è presente una zona di pregio naturalistico come riportato nella relazione naturalistica allegata alla presente.
Si specifica che in tali aree non sono previsti interventi.
Tale tratto è individuato negli elaborati planimetrici con le sezioni S13 e S12.

3.2 ALVEO DEL TORRENTE A VALLE DEL PONTE ANAS

L'area in oggetto è caratterizzata dal tratto focivo del torrente.

Il sedime del corso d'acqua a valle del ponte ANAS, presenta una larghezza di ca. 40 metri ed è delimitato lungo il lato Est da una sponda in materiale sciolto.

Lungo il lato Ovest la sponda è caratterizzata da una bassa scogliera in massi ciclopici.

Il fondo alveo si presenta maggiormente inciso a ridosso della sponda destra, mentre lungo la sponda sinistra si trovano degli abbancamenti, costituiti da materiale alluvionale depositato negli anni.

Tale tratto è individuato negli elaborati planimetrici con le sezioni S11 e S1.



Figura 1. Alveo del torrente

3.3 SPONDA DESTRA DEL TORRENTE

La larghezza del torrente si presenta limitata in ragione della presenza di opere antropiche che hanno modificato il tratto focivo del torrente.

Nello specifico, come evidente dalla foto satellitare successiva, la sponda destra del corso d'acqua risulta essere disallineata rispetto a quella di monte, risultando maggiormente verso il centro alveo.



Figura 2. Foto satellitare tratto torrente a ridosso del ponte SS1 Aurelia

La sponda è costituita da una sistemazione in massi ciclopici disarticolati sormontata da una piccola muratura in cemento armato sul quale è intestato un parapetto metallico. L'opera di difesa in massi presenza un'altezza di ca. 300 cm dal fondo alveo con una parte emergente dall'acqua di ca. 200 cm. A ridosso della scogliera si trova un basso muretto in cemento armato sul quale è intestato un parapetto metallico.
Tra il parapetto e gli edifici si trovano delle aree a verde che fungono da corte degli edifici.



Figura 3 Edifici posti lungo la sponda destra del torrente

Gli edifici identificati nella precedente figura sono:

- Edificio 1: costituito da 3 piani fuori terra posto a ca. 250 cm dalla sommità delle opere di difesa spondale;
- Edificio 2: costruzione di 1 piani fuori terra posto a ca. 350 cm dalla sommità delle opere di difesa spondale;

- Edificio 3: costituito da 1 piani fuori terra posto a ca. 450 cm dalla sommità delle opere di difesa spondale;
- Edificio 4: costituito da 2 piani fuori terra posto a ca. 700 cm dalla sommità delle opere di difesa spondale.



Figura 4. Tratto arginatura destra a valle ponte SS1 Aurelia



Figura 5. Tratto arginatura destra a valle ponte SS1 Aurelia

3.4 SPONDA SINISTRA DEL TORRENTE

La sponda sinistra, ha un andamento naturale caratterizzata da depositi di materiale alluvionale, delimitati da una pineta.

Le sponde e le aree ad esse limitrofe, comprese tra le sezioni S11 e S4 presentano una quota di + 150 cm rispetto al livello del medio mare.

In tale tratto si trovano i fabbricati oggetto dell'intervento di rigenerazione urbana in corso di progettazione da parte della committenza oltre ad una pineta.

I fabbricati presenti nel lotto di proprietà sono oggetto di interventi di demolizione da parte della committenza come da pratica edilizia protocollata in comune di Andora (SCIA 109-2025-A).

Nell'intorno dell'area di interesse le quote variano di poco rispetto alla esistente sponda. Dal punto di vista topografico si evidenzia lungo la sponda a ridosso della sezione S4 fino a mare, una zona rialzata dove era stata ricavata un'area a campeggio. Tale zona è impostata a +3-3.5 mslm e costituisce un limite fisico per il possibile allargamento della piena verso Est.



Figura 6 Sponda sinistra a valle del ponte SS1 Aurelia



Figura 7. Sponda sinistra a valle del ponte SS1 Aurelia

4.OPERE IN PROGETTO

Le opere previste in progetto sono necessarie per la messa in sicurezza delle aree poste lungo entrambe le sponde del torrente.

Si vuole premettere che lungo la sponda destra, non di proprietà, sono stati previsti interventi limitati in ragione della presenza a ridosso delle opere di difesa spondale di strutture edilizie.

Tale conformazione risulta sicuramente un importante vincolo per la sistemazione del tratto di interesse del torrente.

Per tale motivo per recuperare officiosità alla sezione di deflusso del torrente, è stato previsto un notevole allargamento lungo la sponda sinistra del torrente, ossia lungo le aree di proprietà, con realizzazione di opere arginali del corso d'acqua.

Analizzando l'andamento del torrente, le opere di difesa idraulica sono state poste in continuità con quelle di monte, arretrandole di oltre 5 metri rispetto alla spalla del ponte.

Tale accorgimento consentirà in caso di adeguamento della struttura di sovrappasso del corso d'acqua di recuperare circa il 10% di larghezza del torrente.

Gli interventi previsti a progetto sono i seguenti:

- Intervento 1: Realizzazione di arginatura lungo la sponda sinistra del torrente per uno sviluppo di 110 metri da realizzarsi tramite muratura in cemento armato rivestita in pietra;
- Intervento 2: Realizzazione di arginatura lungo la sponda sinistra a valle di quella del punto precedente, per uno sviluppo di 40 metri da realizzarsi tramite muratura in cemento armato rivestita in pietra;
- Intervento 3: Realizzazione di muratura intestata sulle esistenti opere di difesa spondale lungo la sponda destra del torrente per uno sviluppo di 110 metri da realizzarsi tramite muratura in cemento armato rivestita in pietra al di fuori delle aree di proprietà.

La realizzazione dell'intervento 3 lungo la sponda destra del torrente si rende necessario al fine di non aumentare le condizioni di rischio delle aree, in seguito dalla realizzazione delle opere di difesa di cui all'intervento 1 e 2.

La realizzazione dell'intervento 3 non risulterà risolutivo per l'eliminazione zona di pericolosità da alluvione P3 posta lungo la sponda destra del torrente, in quanto risulta dal modello matematico predisposto dall'allora PAI Regione Liguria, una insufficienza della sponda destra a monte del ponte della SS1 Aurelia che tramite sottopasso esistente si distribuisce verso valle.

4.1INTERVENTO 1 – SPONDA SINISTRA

L'intervento lungo la sponda sinistra prevede di non interessare l'alveo del corso d'acqua. Non si prevede pertanto la rimozione degli attuali abbancamenti di materiali che si sono formati nel tempo bensì, di realizzare una struttura arretrata rispetto all'attuale profilo dell'alveo inciso del corso d'acqua.
Dalle foto satellitari trovate successive all'anno 2000 si evidenzia come il deposito presente lungo la sponda sinistra sia sempre presente, in ragione della conformazione del corso d'acqua. Tale situazione è inoltre confermata dai dati rilevati dalla società Hydrodata Spa nella relazione della variante al Piano di Bacino predisposta nell'anno 2020.
Tale impostazione consentirà di mantenere la naturalità del corso d'acqua, prevedendo una fascia variabile da 6 a 15 metri nel quale si potranno impiantare spontaneamente piante ed arbusti, favorendo la mitigazione dell'impatto visivo delle strutture arginali.
Per la realizzazione delle opere di difesa dovranno essere rimossi i pini marittimi presenti posti a ridosso della esistente recinzione di proprietà. Tali alberature, di scarso pregio ambientale, sono inoltre poste all'interno della fascia di inedificabilità del torrente, rendendo necessaria la rimozione per gli interventi di adeguamento.
Le opere di difesa in progetto saranno in parte realizzate sui volumi edilizi esistenti, oggetto di demolizione da parte della committenza. Tale intervento edilizio è in corso di realizzazione come da pratica edilizia protocollata in comune di Andora (SCIA 109-2025-A).
L'intervento prevede di realizzare una muratura in cemento armato rivestita in pietra impostata a quota media di -1.5 metri sul livello del mare.
Tale accorgimento consentirà di fondare in maniera adeguata la struttura arginale, prevedendo anche eventuali abbassamenti del fondo alveo.
La muratura in progetto è stata dimensionata in 3 diverse tipologie di intervento, considerando la possibile sistemazione che dovrà essere realizzata a ridosso del torrente. Essa è stata studiata suddividendola in base all'altezza del paramento murario secondo le seguenti caratteristiche:
In funzione dell'altezza del paramento e della quota del riempimento a monte sono state identificate tre

- Muro Tipo 1: altezza massima del paramento murario pari a 560 cm con riempimento massimo a monte di -150 cm rispetto alla sommità dell'argine. Fondazione a mensola di larghezza pari a 355 cm ed altezza di 50 cm. Paramento di spessore di 35 cm.
- Muro Tipo 2: altezza massima del paramento murario pari a 660 cm con riempimento massimo a monte di -50 cm rispetto alla sommità dell'argine. Fondazione a mensola di larghezza pari a 495 cm ed altezza di 100 cm. Paramento gradonato di spessore variabile da 35 cm a 75 cm.
- Muro Tipo 3: altezza massima del paramento murario pari a 700 cm con riempimento massimo a monte pari alla sommità dell'argine. Fondazione a mensola di larghezza pari a 565 cm ed altezza di 140 cm. Paramento gradonato di spessore variabile da 35 cm a 85 cm.

A ridosso della fondazione saranno realizzate delle colonne jet-Grouting DN800 a protezione della fondazione della muratura, lato torrente, per l'intero sviluppo delle opere arginali. Tali trattamenti colonnari avranno la funzione di garantire le opere di difesa spondale in progetto, nell'ipotesi, ancorchè molto remota, di abbassamento del fondo alveo. Le colonne avranno lunghezza ciascuna di 3 metri.

Il paramento murario sarà di tipo verticale con altezza variabili da 7.2 a 5.15 metri e sarà rivestito in pietra. La lunghezza di tale muratura sarà di 112 metri.
Per la realizzazione della muratura si procederà all'opera di scavo della fondazione non interferendo con l'alveo del torrente.
Il materiale di scavo sarà accatastato nelle vicinanze dell'area di intervento, all'interno delle aree di proprietà e sarà riutilizzato per i riempimenti a ridosso della muratura, ripristinando la configurazione naturale del terreno mantenendo la parte di deposito posto a +1.5 mlsm.

4.2 INTERVENTO 2 – SPONDA SINISTRA

Nel tratto compreso tra le sezioni S6 e S4, sarà realizzata una muratura in cemento armato rivestita in pietra, in raccordo tra la muratura principale e l'esistente piano rialzato. Tale muratura rappresentata nella sezione S5 avrà uno sviluppo di ca. 35 metri.
L'opera sarà composta da due diverse murature la prima di altezza pari a 100 cm fuori terra ridossata a quella di altezza maggiore (200 cm). Nella struttura sarà realizzata una vasca di larghezza pari a 100 cm all'interno della quale saranno poste a dimora delle essenze locali.

4.3 INTERVENTO 3 - SPONDA DESTRA

L'intervento lungo la sponda destra prevede la realizzazione di una muratura in cemento armato rivestita in pietra tra le sezioni S11 e S5.
Le caratteristiche delle opere in progetto sono:

- Muro Tipo 4: altezza massima del paramento murario pari a 250 cm senza riempimenti a monte e con la sola modellazione di un riempimento corrispondente al massimo tirante idrico previsto. Fondazione a mensola di larghezza pari a 140 cm ed altezza di 30 cm. Paramento di spessore pari a 30 cm.

L'altezza della muratura per le sezioni a ridosso del ponte è stata mantenuta di altezza pari a 250 cm, al contrario di quella prospiciente che sarà intestata alla quota della SS1 Aurelia. Le murature sono state mantenute di altezza limitata per non avere problematiche di veduta per le strutture esistenti.
L'altezza di tale muratura potrebbe essere ridotta anche di 100 cm consentendo di contenere la portata 50ennale e la 200ennale senza franco di sicurezza.
Per la realizzazione di tale muratura si prevede la demolizione di una piccola muratura in cemento armato posta a ridosso delle opere di difesa in massi. La realizzazione di una fondazione a mensola in cemento armato e la successiva realizzazione di una muratura a paramento verticale rivestita in pietra.

5.INSERIMENTO DELL'INTERVENTO SUL TERRITORIO

Le opere in progetto si andranno ad inserire in un contesto ambientale caratterizzato da strutture antropiche esistenti.
In particolare, lungo la sponda destra del torrente, si trovano diverse strutture edilizie poste a pochi metri dal corso d'acqua, che rendono il contesto non di particolare pregio dal punto di vista paesaggistico ambientale.
Per quanto concerne la sponda sinistra, le opere edili in progetto andranno a sostituire dei volumi edilizi oggetto di demolizione da parte della committenza, portando ad un significativo arretramento del limite spondale, in favore del deflusso del corso d'acqua.
Quale scelta progettuale è stato deciso di non rimuovere la parte di materiale costituente l'alveo tra la nuova arginatura ed il centro alveo.
Le opere previste, quali una muratura in cemento armato rivestita di pietra locale, di altezza decrescente spostandosi da Nord verso Sud, essendo arretrate rispetto alla flora che cresce in alveo potranno essere mitigate nel tempo dalla crescita delle essenze autoctone.

6.RIFERIMENTI CATASTALI E PROPRIETA' DELLE AREE

Le opere in progetto saranno realizzate c in buon parte in aree private, al di fuori dei limiti demaniali del corso d'acqua. In particolare, gli interventi da realizzarsi sulla sponda sinistra interesseranno il Fg. 45 mappali 373 e 3166 di proprietà dei proponenti, aree demaniali e aree attualmente oggetto di concessione demaniale in favore del Comune. Lungo la sponda destra gli interventi interesseranno il Fg. 45 mappale 371 di proprietà della Fondazione Istituto Sacra Famiglia, nonché aree del demanio fluviale. L'Amm.ne comunale per la realizzazione di tale intervento, previsto nell'ambito del piano di rigenerazione urbana già approvato, attiverà i procedimenti amministrativi necessari per garantire la disponibilità delle aree che occorrono per la realizzazione dei lavori.

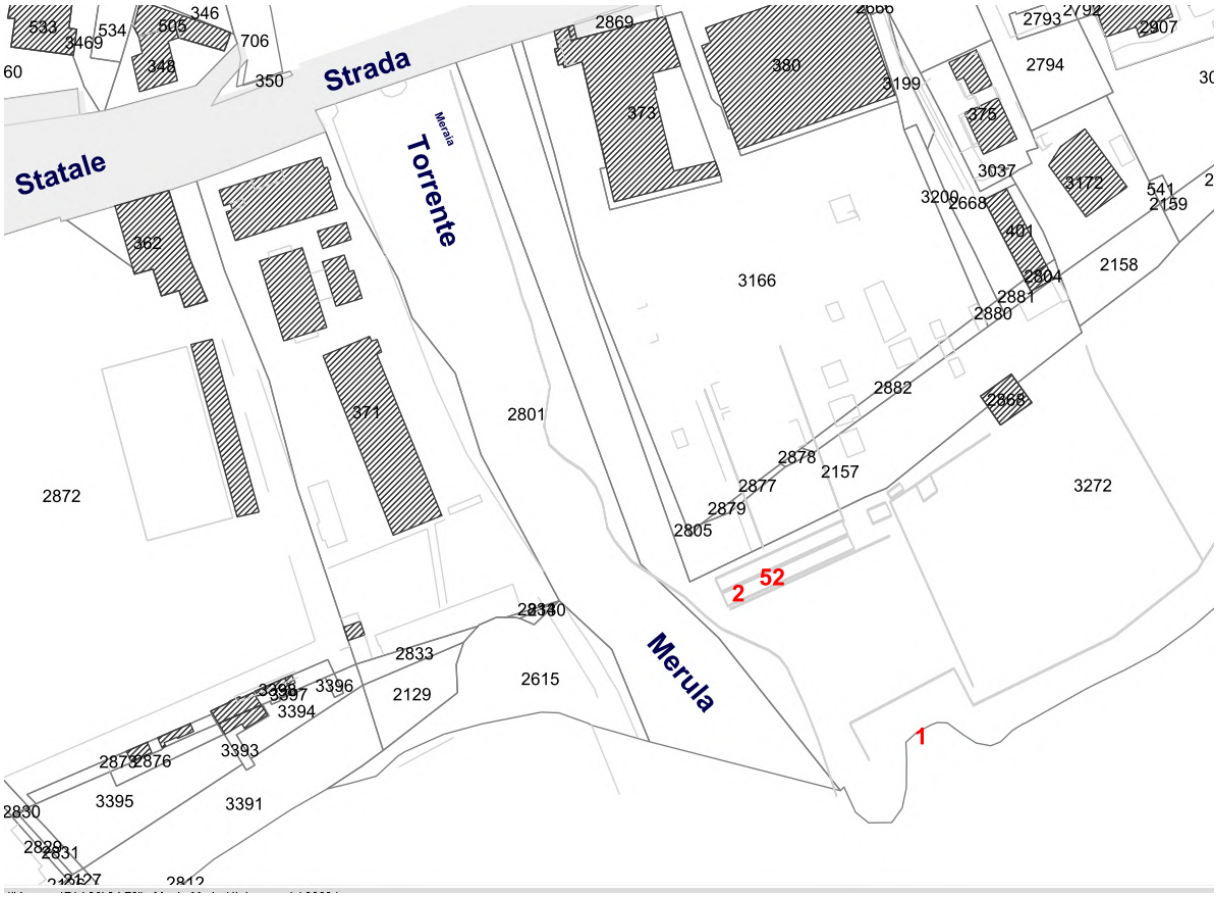


Figura 8. Estratto mappa catastale zona di intervento

7. ILLUSTRAZIONE DELLE RAGIONI DELLA SOLUZIONE PRESCELTA

La sistemazione prescelta è quella che meglio si adatta allo stato dei luoghi in ragione delle conoscenze acquisite durante lo studio del materiale, dei sopralluoghi svolti, delle indagini realizzate e dello stato dei luoghi.

In particolare, lo stato dei luoghi ha indirizzato le scelte progettuali escludendone alcune tipologie di intervento come riportato di seguito.

7.1 IPOTESI ANALIZZATE - SPONDA DESTRA

La sponda non consente interventi massivi di messa in sicurezza delle aree se non quelli individuati nel presente progetto.

La presenza a ridosso delle opere di difesa esistenti non consente la realizzazione di altre tipologie di intervento che risulterebbero troppo impattanti sulle proprietà private.

Tra le diverse ipotesi di intervento possibili sono state prese in considerazioni le seguenti.

Scogliera in massi intasata di calcestruzzo

La realizzazione della scogliera necessiterebbe della rimozione di quella esistente e la predisposizione delle necessarie opere di fondazione, dovendo pertanto intervenire in alveo con gli ovvi impatti sul sistema di deflusso, sia per gli aspetti idraulici che per quelli ambientali.

Considerando una scogliera con inclinazione di 60° rispetto all'orizzontale, i massi da utilizzarsi dovrebbero essere di III e IVa categoria, ovviamente intasati di calcestruzzo al fine di impedire l'infiltrazione dell'acqua nei meati della struttura.

Le opere di difesa se realizzate con questa tipologia avranno uno spessore minimo di 200 cm e ovviamente un maggiore impatto sulle aree a ridosso dei fabbricati esistenti, riducendo in maniera sensibile la corte intorno al fabbricato.

La scogliera, che nel caso di specie dovrebbe essere parzialmente pensile, dovrebbe avere un appoggio al terreno, per poter reggere la spinta della piena, essendo di per sé un elemento non legato se non dal calcestruzzo.

Si possono pertanto rilevare le seguenti criticità per tale soluzione:

- Necessità di intervento in alveo con interessamento diretto dei mezzi d'opera nel torrente con ovvie ripercussioni sia dal punto di vista idraulico che ambientale;
- Necessità di intasamento con calcestruzzo dei massi facendo di fatto perdere la naturalità alla struttura;
- Riduzione delle aree poste a ridosso dei fabbricati ed in conseguenza della loro fruibilità, con possibile impugnazione da parte dei privati interessati all'intervento, con le ovvie ripercussioni sulla messa in sicurezza idraulica del paraggio;
- Costi di realizzazione sensibilmente maggiori di quelle previste a progetto.

Tale ipotesi progettuale è stata pertanto scartata in ragione di quella prescelta.

Si riporta di seguito figura di raffronto tra il progetto della muratura e la possibile realizzazione della scogliera intasata di calcestruzzo.

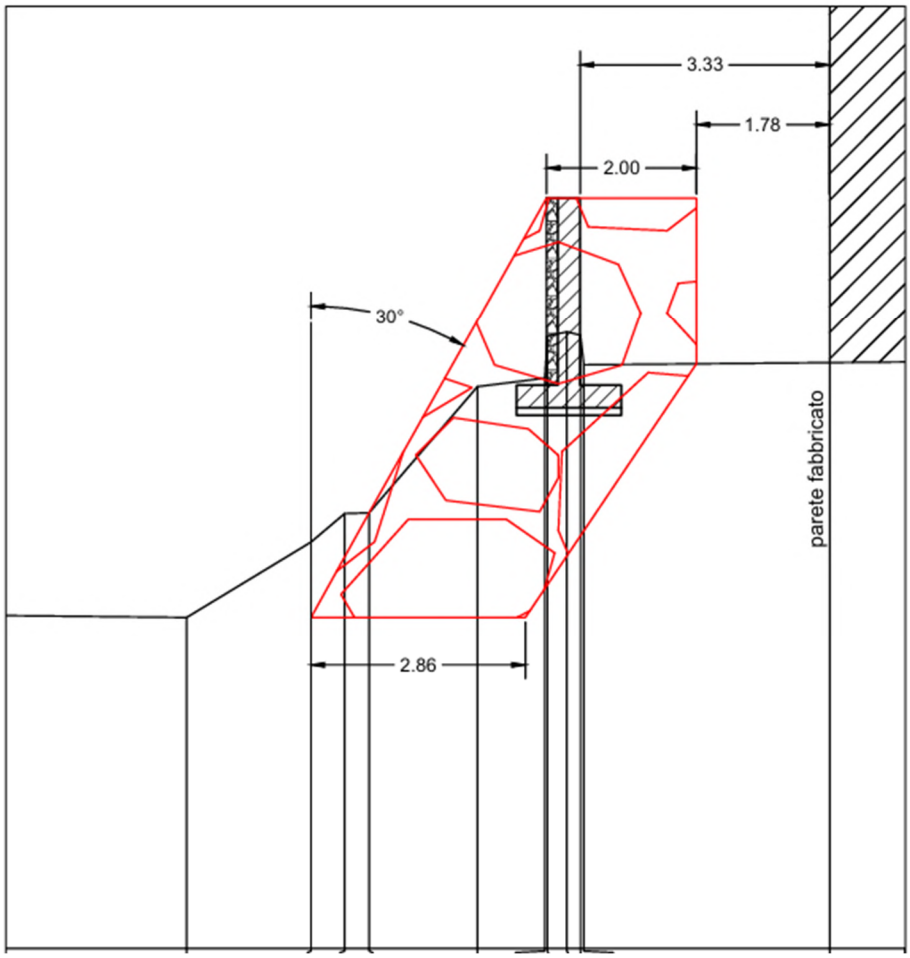


Figura 9. Sponda destra: raffronto progetto muratura rispetto a realizzazione scogliera

Gabbionature metalliche

La possibile realizzazione delle gabbionature metalliche potrebbe essere realizzata al di sopra delle opere spondali (scogliera) esistente, previa demolizione dell'esistente bauletto e della rimozione della recinzione. Le opere di fondazione potrebbero pertanto inteste sulla esistente scogliera.
Le opere di difesa idraulica sarebbero allineate rispetto a quelle previste nel progetto ma, se realizzate con questa tipologia avranno uno spessore minimo di 200 cm alla base e di 100 cm in elevazione e ovviamente un maggiore impatto sulle aree a ridosso dei fabbricati esistenti, riducendo in maniera sensibile la corte intorno al fabbricato.
Inoltre, la possibile realizzazione di un'opera in gabbioni essendo porosa non garantisce dalla difesa idraulica, essendo le opere arginali pensili rispetto ai terreni retrostanti.
Si possono pertanto rilevare le seguenti criticità per tale soluzione:

- Riduzione delle aree poste a ridosso dei fabbricati ed in conseguenza della loro fruibilità, con possibile impugnazione da parte dei privati interessati all'intervento, con le ovvie ripercussioni sulla messa in sicurezza idraulica del paraggio;
- Le opere di difesa, con questa struttura, essendo in elevato non garantirebbero il contenimento della portata defluente, con interessamento delle aree retrostanti vanificando di fatto la realizzazione delle stesse. Per ottenere la tenuta sarebbe necessario intasamento con calcestruzzo della struttura facendo di fatto perdere la naturalità della stessa;
- Costi di realizzazione sensibilmente maggiori di quelle previste a progetto.

Tale ipotesi progettuale è stata pertanto scartata in ragione di quella prescelta.
Si riporta di seguito figura di raffronto tra il progetto della muratura e la possibile realizzazione della

muratura in gabbioni.

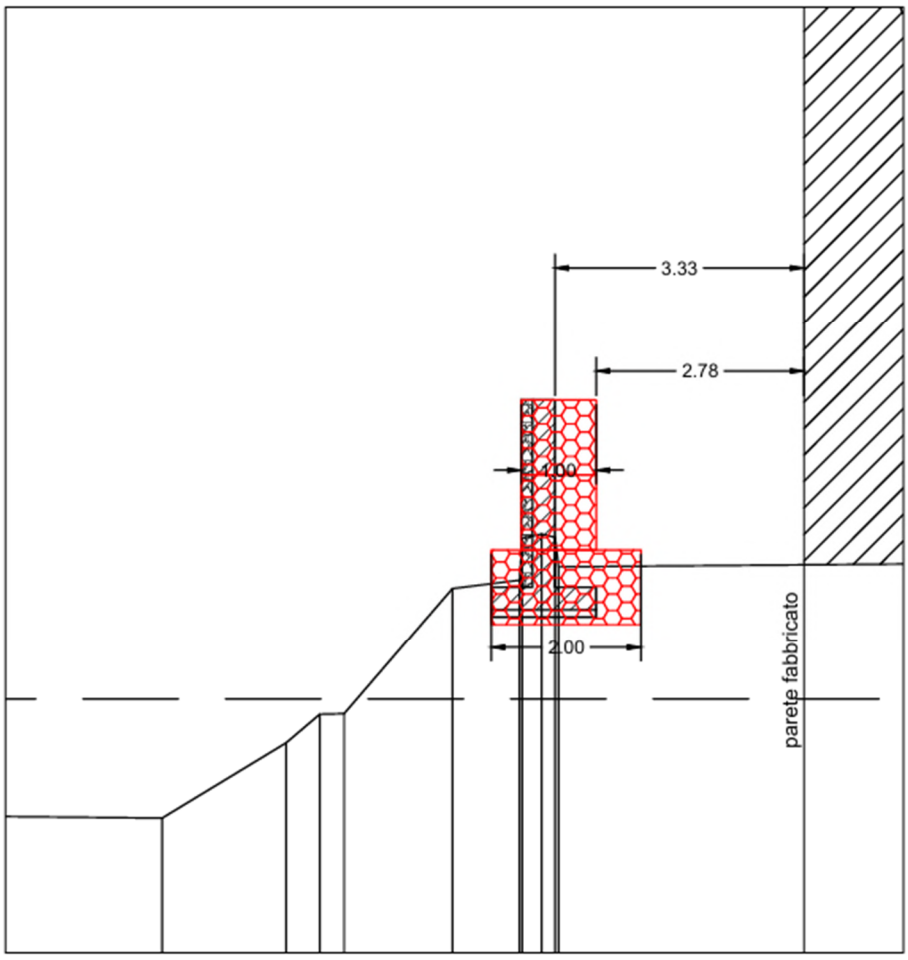


Figura 10. Sponda destra: raffronto progetto muratura rispetto a realizzazione gabbionature

Muro in cemento armato rivestito in pietra

L'opera in cemento armato rivestita in pietra ha diversi vantaggi rispetto a quelle sopra indicate nello specifico:

- Non necessità di intervento in alveo ed in conseguenza evita interessamento diretto dei mezzi d'opera nel torrente con ovvie ripercussioni sia dal punto di vista idraulico che ambientale;
- Non riduce le aree poste a ridosso dei fabbricati ed in conseguenza della loro fruibilità. La muratura sarà ricostruita sul sedime della muratura esistente;
- La struttura essendo continua, anche se in elevato, garantisce il contenimento della portata defluente, senza interessamento delle aree retrostanti, portando pertanto alla messa in sicurezza anche di tali aree.

Si è pertanto individuata tale soluzione.

7.2 IPOTESI ANALIZZATE - SPONDA SINISTRA

La sponda non consente interventi massivi di messa in sicurezza delle aree se non quelli individuati nel presente progetto.

Tra le diverse ipotesi di intervento possibili sono state prese in considerazioni le seguenti.

Scogliera in massi intasata di calcestruzzo

La realizzazione della scogliera porterebbe ad una maggiore occupazione dell'alveo rispetto a quanto previsto ed identificato nel progetto, portando in conseguenza ad interventi diretti in alveo con gli ovvi impatti sul sistema di deflusso sia per gli aspetti idraulici che per quelli ambientali.
Considerando una inclinazione della possibile scogliera di 60° rispetto all'orizzontale, i massi da utilizzarsi devono essere di III e IVa categoria, ovviamente intasati di calcestruzzo al fine di impedire l'infiltrazione dell'acqua nei meati della struttura.

Le opere di difesa, se realizzate con questa tipologia, avrebbero uno spessore minimo di 300 cm alla base, in quanto si dovrebbe realizzate un'opera di contenimento di altezza di ca. 7 metri. Considerando un'inclinazione di 60° si avrà un ingombro laterale di 4.3 oltre lo spessore della struttura stessa, con in conseguenza un maggiore impatto sulle aree di intervento.
La scogliera dovrebbe inoltre avere un appoggio al terreno, così come ipotizzato, per poter reggere la spinta della piena, essendo di per sé un elemento non legato se non dal calcestruzzo. Nel tratto a valle della sezione 11, l'opera di difesa è pensile rispetto ai terreni di proprietà, necessitando pertanto di un significativo appoggio a terra oltre alla interclusione dei meati della scogliera con calcestruzzo per impedire l'infiltrazione verso le aree ad est della difesa.
Si possono pertanto rilevare le seguenti criticità per tale soluzione:

- Necessità di intervento in alveo con interessamento diretto dei mezzi d'opera nel torrente con ovvie ripercussioni sia dal punto di vista idraulico che ambientale;
- Necessità di intasamento con calcestruzzo dei massi facendo di fatto perdere la naturalità alla struttura;
- Maggiore ingombro in alveo e pertanto riduzione dell'officiosità del corso d'acqua, rispetto alla soluzione progettata;
- Costi di realizzazione sensibilmente maggiori di quelle previste a progetto.

Tale ipotesi progettuale è stata pertanto scartata in ragione di quella prescelta.
Si riporta di seguito figura di raffronto tra il progetto della muratura e la possibile realizzazione della scogliera intasata di calcestruzzo.

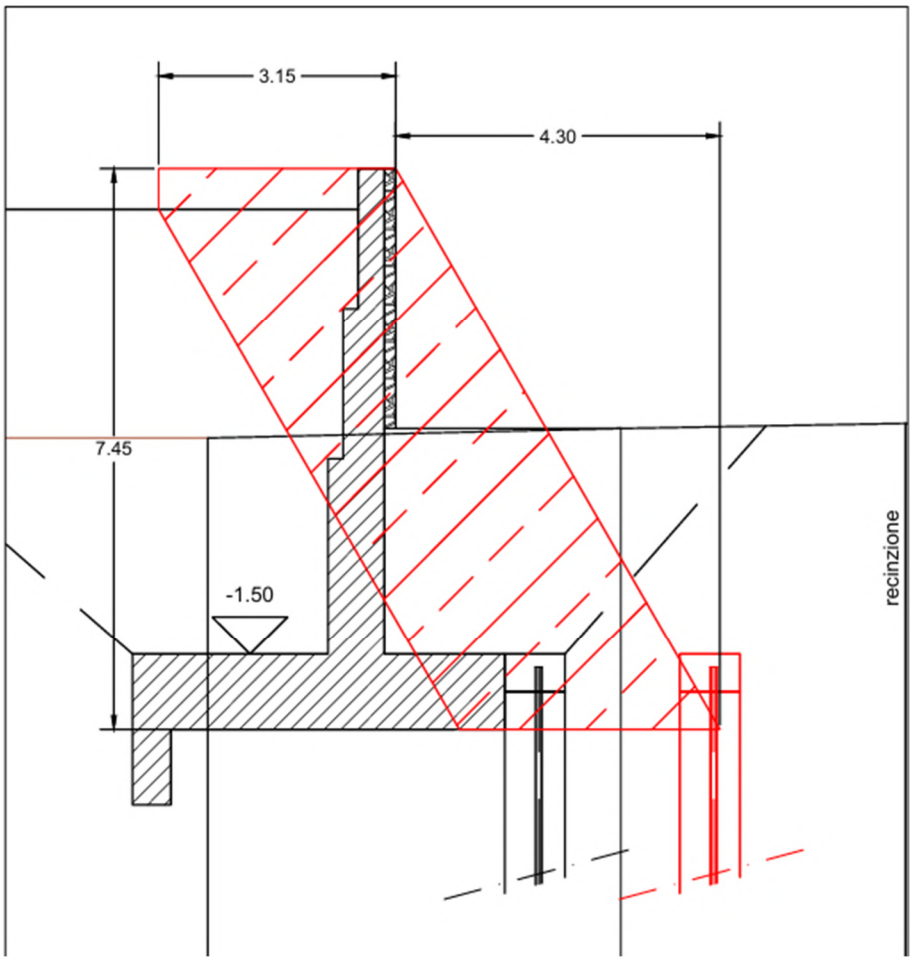


Figura 11. Sponda sinistra: raffronto progetto muratura rispetto a realizzazione scogliera

Gabbionature metalliche

La realizzazione delle gabbionature metalliche porterebbe ad una maggiore occupazione dell'alveo rispetto a quanto previsto ed identificato nel progetto ed in conseguenza ad interventi in alveo con gli ovvi impatti sul sistema di deflusso sia per gli aspetti idraulici che per quelli ambientali.
Le opere di difesa, se realizzate con questa tipologia, avrebbero uno spessore minimo alla base di 500 cm, in quanto si dovrebbe realizzate un'opera di contenimento di altezza di ca. 7 metri, rispetto al piano di fondazione.
Le gabbionature dovrebbero avere un adeguato appoggio al terreno, così come ipotizzato, per poter reggere la spinta della piena, essendo di per sé un elemento di contenimento del terreno. Nel tratto a valle della sezione 11, l'opera di difesa risulta essere pensile rispetto ai terreni di proprietà, necessitando pertanto di un significativo appoggio a terra.
Inoltre, la possibile realizzazione di un'opera in gabbioni essendo porosa non garantisce dalla difesa idraulica dei terreni retrostanti.
Si possono pertanto rilevare le seguenti criticità per tale soluzione:

- Necessità di intasamento con calcestruzzo delle gabbionature facendo di fatto perdere la naturalità alla struttura;
- Maggiore ingombro in alveo e pertanto riduzione dell'officiosità del corso d'acqua, rispetto alla soluzione progettata;
- Costi di realizzazione sensibilmente maggiori di quelle previste a progetto.

Tale ipotesi progettuale è stata pertanto scartata in ragione di quella prescelta.
Si riporta di seguito figura di raffronto tra il progetto della muratura e la possibile realizzazione della

murature in gabbionature metalliche.

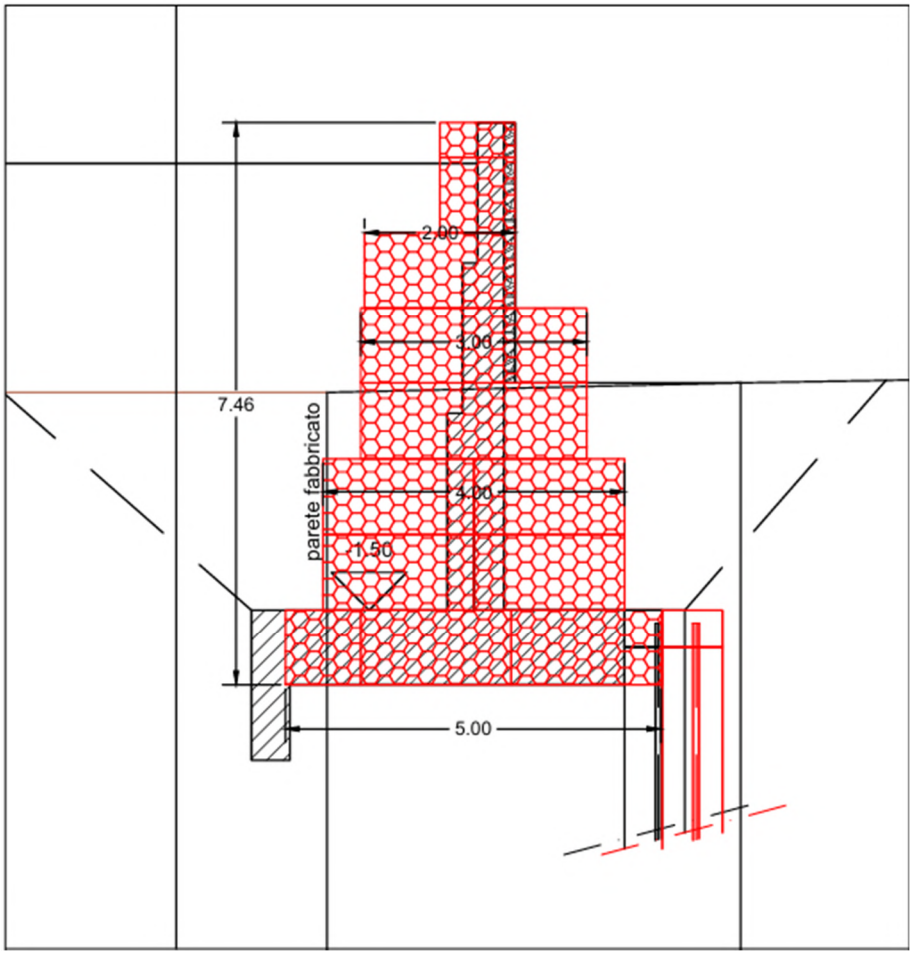


Figura 12. Sponda sinistra: raffronto progetto muratura rispetto a realizzazione gabbionature

<u>Muro in cemento armato rivestito in pietra</u>

L'opera in cemento armato rivestita in pietra ha diversi vantaggi rispetto a quelle sopra indicate nello specifico:

- Non necessità di intervento in alveo ed in conseguenza evita interessamento diretto dei mezzi d'opera nel torrente con ovvie ripercussioni sia dal punto di vista idraulico che ambientale;
- La struttura essendo continua, anche se in elevato, garantisce il contenimento della portata defluente, senza interessamento delle aree retrostanti, portando pertanto alla messa in sicurezza anche di tali aree;
- Il rivestimento in pietra garantirà la mitigazione degli impatti

Si è pertanto individuata tale soluzione.

8. I MATERIALI SCELTI

L'intervento dovrà essere realizzato con:

- Calcestruzzo classe di resistenza C32/40 con resistenza minima Rck = 40 N/mmq, classe di esposizione XS1 (parte elevazione);
- Calcestruzzo classe di resistenza C35/45 con resistenza minima Rck = 45 N/mmq, classe di esposizione XS2 (parte fondazione);
- Acciaio tondo ad aderenza migliorata controllato in stabilimento B450C;

- Pietrame da cave locali per il rivestimento della muratura in progetto;
- Profilati metallici S355.

9.NORMATIVE

Le normative previste nel presente progetto sono:

- NTC 2018;
- RR 3/2011 e smi;
- Piano di Bacino Merula;
- Piano di bacino dell'Appennino Settentrionale;
- Vincoli paesaggistici ai sensi del D.Lgs. 41/2004 e smi.

10.CANTIERAZZAZIONE INTERVENTO

Gli interventi saranno realizzati con il seguente cronoprogramma:

- Intervento 1
- Intervento 2
- Intervento 3

Le aree di proprietà, come già accennato nella relazione, è oggetto di interventi di demolizione dei fabbricati esistenti, propedeutici la realizzazione delle strutture ancora in corso di progettazione. L'intervento

10.1INTERVENTO 1 – SPONDA SINISTRA

Viabilità di accesso

La viabilità di accesso all'intervento si distaccherà dalla SS1 Aurelia, interessando i terreni di proprietà tramite una esistente viabilità posta ad Est degli stessi.

Sarà realizzato un tracciato di cantiere all'interno delle aree di proprietà per poi, giunti in adiacenza alla sponda sinistra, risalire verso Nord.

La pista di cantiere prevista, riportata nella tavola 12, non interesserà specie e/o Habitat tutelati dalla direttiva Habitat ed individuate nello studio naturalistico a corredo della presente.

La pista di cantiere, di larghezza pari a 3.5 metri, necessari per il transito dei mezzi d'opera, sarà realizzata fino alla sezione S9.

Rimozione delle alberature

Quale primo intervento da realizzarsi è prevista la rimozione delle alberature esistenti presenti a ridosso dell'alveo. Si prevede pertanto il taglio delle piante, facendole planare verso i terreni di proprietà e la successiva eradicazione degli apparati radicali.

Il materiale derivante dal taglio delle piante sarà conferito a discarica.

L'intervento verrà effettuato al di fuori del periodo di riproduzione delle specie ornitiche.

Realizzazione intervento

Le opere di difesa saranno realizzate a partire dal lato Nord spostandosi verso valle.

Nel tratto compreso tra le sezioni S11 e S9, per non andare ad interessare le aree poste a ridosso dell'alveo, non sarà realizzata la pista di cantiere, procedendo alle lavorazioni in sito.

Le lavorazioni sono descritte come sequenza operativa nella tavola 13 e prevedono nel tratto compreso tra le sezioni S11e S9:

1. Fase 1-A: Scavo per raggiungimento del piano di lavoro per l'intero sviluppo per una lunghezza di 40 metri circa. Il materiale di scavo, oggetto di riutilizzo sarà abbancato a ridosso delle aree, ad una distanza minima di 3 metri, all'interno delle aree di proprietà, per poi essere riutilizzato per i riempimenti a ridosso della muratura. Le macchine operatici opereranno nella traccia scavo indicata;

2. Fase 1-B: Successivo scavo della fondazione del muro. In caso di necessità si procederà all'aggottamento dell'acqua di falda che sarà riversata nel torrente. Le macchine operatici opereranno nella traccia scavo indicata;
3. Fase 1-C: Posa in opera della gabbia di fondazione tramite l'ausilio di escavatore, che sarà montata esternamente allo scavo, con successivo getto del calcestruzzo. Il calcestruzzo sarà gettato tramite l'ausilio di pompa o dalla SS1 Aurelia o facendo sostare la betoniera a ridosso della sezione 9 dalla pista in progetto;
4. Fase 1-D: realizzazione della struttura in elevazione fino a raggiungere il piano di campagna stato attuale (altezza della muratura ca. 2.5 metri). Il calcestruzzo sarà gettato tramite l'ausilio di pompa o dalla SS1 Aurelia o facendo sostare la betoniera a ridosso della sezione 9 dalla pista in progetto;
5. Fase 1-E: allargamento della zona di scavo lato torrente, per il passaggio dei mezzi d'opera e contestuale riutilizzo del materiale escavato per il riempimento a monte della muratura realizzata. Le macchine operatici opereranno nella traccia scavo indicata;
6. Fase 1-F: realizzazione dei Jet-grouting DN800 a ridosso della fondazione realizzata. La macchina perforatrice utilizzerà la pista predisposta per la realizzazione dei trattamenti colonnari. Il cantiere di realizzazione delle colonne composto da silos contenente calcestruzzo, miscelatore, gruppo compressore e vasca di raccolta dei materiali di risulta, sarà realizzato all'interno delle aree di proprietà, con interferendo con l'alveo del corso d'acqua. Si specifica infine che il materiale di risulta delle perforazioni realizzate e delle jettizzazioni praticate sarà rimosso dallo scavo prima dei riempimenti da realizzarsi:
7. Fase 1-G: riempimento degli scavi ancora aperti tramite il materiale di risulta precedentemente abbancato nelle aree di cantiere;
8. Fase 1-H: realizzazione della struttura in elevazione fino alla quota di progetto. Il calcestruzzo sarà gettato tramite l'ausilio di pompa o dalla SS1 Aurelia o facendo sostare la betoniera a ridosso della sezione 9 dalla pista in progetto. A seguito della realizzazione delle muratura in cemento armato, si procederà al rivestimento con la pietra locale delle opere in cemento armato, utilizzando le aree poste in adiacenza alle opere di difesa realizzate.

Le lavorazioni sono descritte come sequenza operativa nella tavola 13 e prevedono nel tratto compreso tra le sezioni S9-S5 con realizzazione di campioni della lunghezza di 30 metri. I lavori pertanto proseguiranno a blocchi seguendo le seguenti fasi:

1. Fase 1-A: Scavo per raggiungimento del piano di lavoro. Il materiale di scavo, oggetto di riutilizzo sarà abbancato a ridosso dello scavo, ad una distanza minima di 3 metri, all'interno delle aree di proprietà, per poi essere riutilizzato per i riempimenti a ridosso della muratura. Le macchine operatici opereranno nella traccia scavo indicata;
2. Fase 1-B: Successivo scavo della fondazione del muro. In caso di necessità si procederà all'aggottamento dell'acqua di falda che sarà riversata nel torrente. Le macchine operatici opereranno nella traccia scavo indicata;
3. Fase 1-C: Posa in opera della gabbia di fondazione tramite l'ausilio di escavatore, che sarà montata esternamente allo scavo, con successivo getto del calcestruzzo. Il calcestruzzo sarà gettato tramite l'ausilio di pompa o dalla SS1 Aurelia o facendo sostare la betoniera a ridosso della sezione 9 dalla pista in progetto;
4. Fase 1-D: realizzazione dei Jet-grouting DN800 a ridosso della fondazione realizzata. La macchina perforatrice utilizzerà la pista predisposta per la realizzazione dei trattamenti colonnari. Il cantiere di realizzazione delle colonne composto da silos contenente calcestruzzo, miscelatore, gruppo compressore e vasca di raccolta dei materiali di risulta, sarà realizzato all'interno delle aree di proprietà, con interferendo con l'alveo del corso

d'acqua. Si specifica infine che il materiale di risulta delle perforazioni realizzate e delle jettizzazioni praticate sarà rimosso dallo scavo prima dei riempimenti da realizzarsi:

5. Fase 1-E: realizzazione della struttura in elevazione fino a raggiungere il piano di campagna stato attuale (altezza della muratura ca. 2.5 metri). Il calcestruzzo sarà gettato tramite l'ausilio di pompa o dalla SS1 Aurelia o facendo sostare la betoniera a ridosso della sezione 9 dalla pista in progetto;
6. Fase 1-F: riempimento degli scavi ancora aperti tramite il materiale di risulta precedentemente abbancato nelle aree di cantiere;
7. Fase 1-G: realizzazione della struttura in elevazione fino alla quota di progetto. Il calcestruzzo sarà gettato tramite l'ausilio di pompa o dalla SS1 Aurelia o facendo sostare la betoniera a ridosso della sezione 9 dalla pista in progetto. A seguito della realizzazione della muratura in cemento armato, si procederà al rivestimento con la pietra locale delle opere in cemento armato, utilizzando le aree poste in adiacenza alle opere di difesa realizzate.

10.2INTERVENTO 2 – SPONDA SINISTRA

Viabilità di accesso

La viabilità di accesso all'intervento si distaccherà dalla SS1 Aurelia, interessando i terreni di proprietà tramite una esistente viabilità posta ad Est degli stessi.

Sarà realizzato un tracciato di cantiere all'interno delle aree di proprietà per poi, giunti in adiacenza alla sponda sinistra risalire verso Nord.

La pista di cantiere prevista, riportata nella tavola 12, non interesserà specie e/o Habitat tutelati dalla direttiva Habitat ed individuate nello studio naturalistico a corredo della presente.

Realizzazione intervento

Le opere di difesa saranno realizzate a partire dal lato Nord spostandosi verso valle.

Nel tratto compreso tra le sezioni S5 e S4, per non andare ad interessare le aree poste a ridosso dell'alveo, non sarà realizzata la pista di cantiere, procedendo alle lavorazioni in sito.

Le lavorazioni sono descritte come sequenza operativa nella tavola 13 e prevedono:

1. Fase 2-A: Scavo della fondazione della struttura;
2. Fase 2-B: Posa in opera della gabbia di fondazione tramite l'ausilio di escavatore, che sarà montata esternamente allo scavo, con successivo getto del calcestruzzo. Il calcestruzzo sarà gettato tramite l'ausilio di pompa facendo sostare la betoniera a ridosso delle aree di intervento (v. pista di cantiere);
3. Fase 2-C: realizzazione della struttura in elevazione. Il calcestruzzo sarà gettato tramite l'ausilio di pompa facendo sostare la betoniera a ridosso delle aree di intervento (v. pista di cantiere);
4. Fase 2-D: rivestimento con la pietra locale delle opere in cemento armato, utilizzando le aree poste in adiacenza alle opere di difesa realizzate e successivo riempimento di terreno della zona tra le due murature realizzate (vasca).

10.3 INTERVENTO 3 – SPONDA DESTRA

Viabilità di accesso

La viabilità di accesso all'intervento si distaccherà dalla SS1 Aurelia, ad Ovest del ponte della SS1 Aurelia. La viabilità pubblica di accesso alle aree di cantiere è vicolo Sant'Andrea, come riportato nella foto satellitare di seguito.

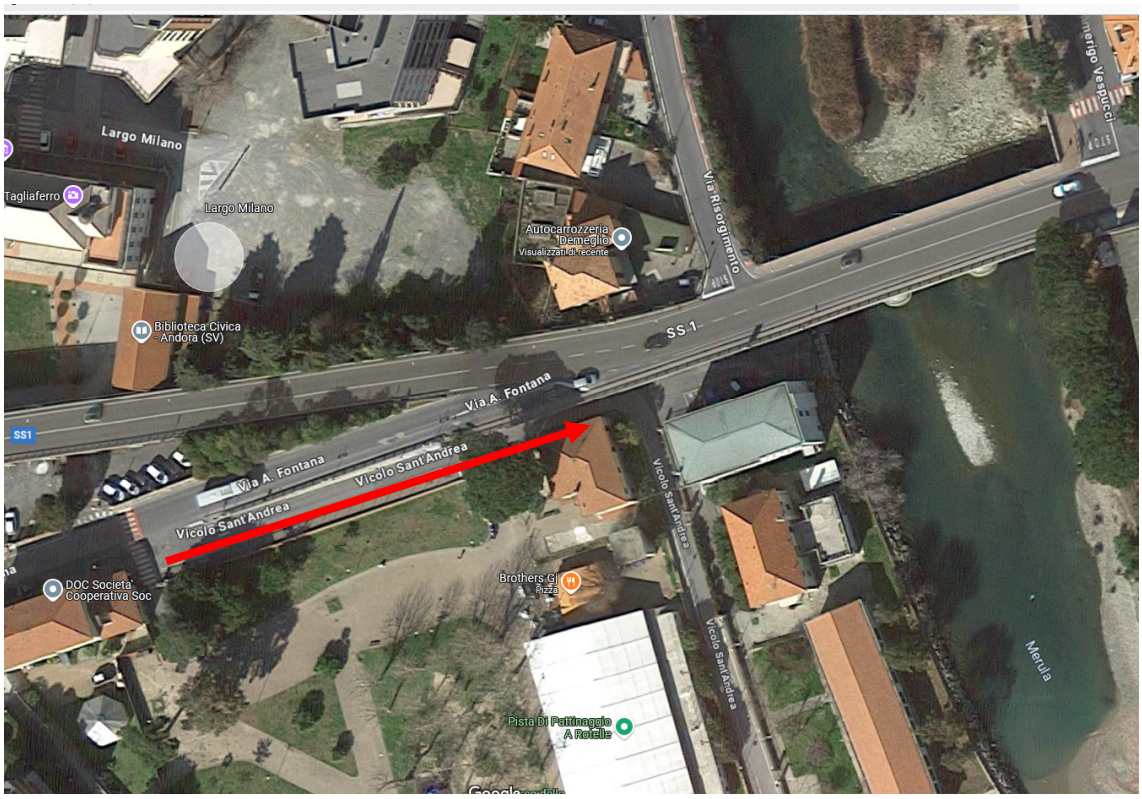


Figura 13: viabilità di accesso all'intervento 3

La pista di cantiere prevista, riportata nella tavola 12, non interesserà specie e/o Habitat tutelati dalla direttiva Habitat ed individuate nello studio naturalistico a corredo della presente.
Le aree di cantiere saranno realizzate all'interno delle aree private, oggetto di preventivi accordi tra l'Amm.ne comunale e con i proprietari delle aree interessate, di concerto con l'Amm.ne comunale.

Realizzazione intervento
Le opere di difesa saranno realizzate a partire dal lato Sud spostandosi verso valle.
La pista di cantiere sarà ricavata all'interno delle aree dei privati, al fine di consentire l'accesso dei materiali e dei mezzi d'opera. Si prevede nel contempo l'eliminazione delle piante esistenti interferenti con il passaggio o il taglio dei rami per l'accesso dei mezzi d'opera.
Le lavorazioni sono descritte come sequenza operativa nella tavola 13 e prevedono:

1. Fase 3-A: smontaggio del parapetto esistente e demolizione del bauletto in cemento armato posto a ridosso della scogliera e conferimento del materiale di risulta alla pubblica discarica;
2. Fase 3-B: realizzazione dello scavo della fondazione del muro;
3. Fase 3-C: Posa in opera della gabbia di fondazione tramite l'ausilio di escavatore, che sarà montata esternamente allo scavo, con successivo getto del calcestruzzo. Il calcestruzzo sarà gettato tramite l'ausilio di pompa facendo sostare la betoniera a ridosso delle aree di intervento (v. pista di cantiere);
4. Fase 4-D: realizzazione della struttura in elevazione. Il calcestruzzo sarà gettato tramite l'ausilio di pompa facendo sostare la betoniera a ridosso delle aree di intervento (v. pista di cantiere);
5. Fase 4-E: rivestimento con la pietra locale delle opere in cemento armato, utilizzando le aree poste in adiacenza alle opere di difesa realizzate.

11.GESTIONE RIFIUTI DERIVANTI DALLE LAVORAZIONI

Le lavorazioni in progetto prevedono la produzione di rifiuti che saranno trattati come segue.

11.1INTERVENTI 1 E 2

Prima di realizzare lavorazioni sulle aree si procederà alla rimozione di rifiuti presenti sul terreno, accumulati negli anni, essendo la struttura oramai in disuso da qualche decennio.

Quanto prelevato sarà conferito alla pubblica discarica separando i diversi materiali presenti (plastica, vetro, carta ed indifferenziato).

Successivamente si procederà alla rimozione della vegetazione presente.

Il materiale vegetale derivante dal taglio dei pini marittimi e dalla rimozione degli arbusti sarà smaltito nei termini di legge conferendolo a discarica. Il materiale sarà preventivamente tagliato e porzionato prima del carico sui mezzi d'opera.

Il materiale di scavo prodotto dalle lavorazioni per la realizzazione dell'arginatura sarà riutilizzato in loco per:

- Riempimenti previsti a progetto una volta realizzate le opere idrauliche, al di sopra della fondazione;
- Eventuale riutilizzo del materiale di scavo per riempimenti connessi alla realizzazione dell'intervento di rigenerazione urbana. Il sito di produzione e di riutilizzo coincidono (v. fg. 45 mappale 3166).

Eventuale materiale non utilizzato per le lavorazioni di cui sopra sarà caratterizzato e conferito a discarica nei termini di legge.

11.2INTERVENTO 3

Per l'apprestamento delle aree si procederà alla rimozione della vegetazione presente, interferente con le lavorazioni.

Il materiale vegetale derivante dal taglio delle alberature e dalla rimozione degli arbusti sarà smaltito nei termini di legge conferendolo a discarica. Il materiale sarà preventivamente tagliato e porzionato prima del carico sui mezzi d'opera.

Successivamente si procederà alla demolizione dell'esistente bauletto in cemento armato oltre allo smontaggio della recinzione esistente.

Il materiale di scavo prodotto e quello derivante dalle demolizioni sarà caratterizzato e conferito a discarica nei termini di legge.

12.INTERAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO CON LA FALDA DEL TORRENTE

Le opere in progetto non avranno particolari influssi sulla falda del torrente in quanto opere previste in superficie o entro pochi metri dall'attuale piano di campagna.

Il piano di fondazione delle strutture sarà impostato a -1.5 mslm. Nel complesso le opere previste comprese le realizzazioni delle colonne di jet grouting interesseranno il terreno per una profondità massima di 4.5 m al di sotto dello zero del livello del medio mare.

Come desumibile dalla indagine geologica a firma del Geol. Mauro Enotarpi, in prossimità delle aree di intervento sono stati eseguiti dei carotaggi continui, dai quali sono stati estratti i campioni.

Il sottosuolo ove saranno realizzati gli interventi è caratterizzato da una matrice sabbiosa e ghiaiosa. Lo spessore complessivo del subalveo del torrente, all'interno del quale avvengono i modi di filtrazione, è di circa 20 metri.

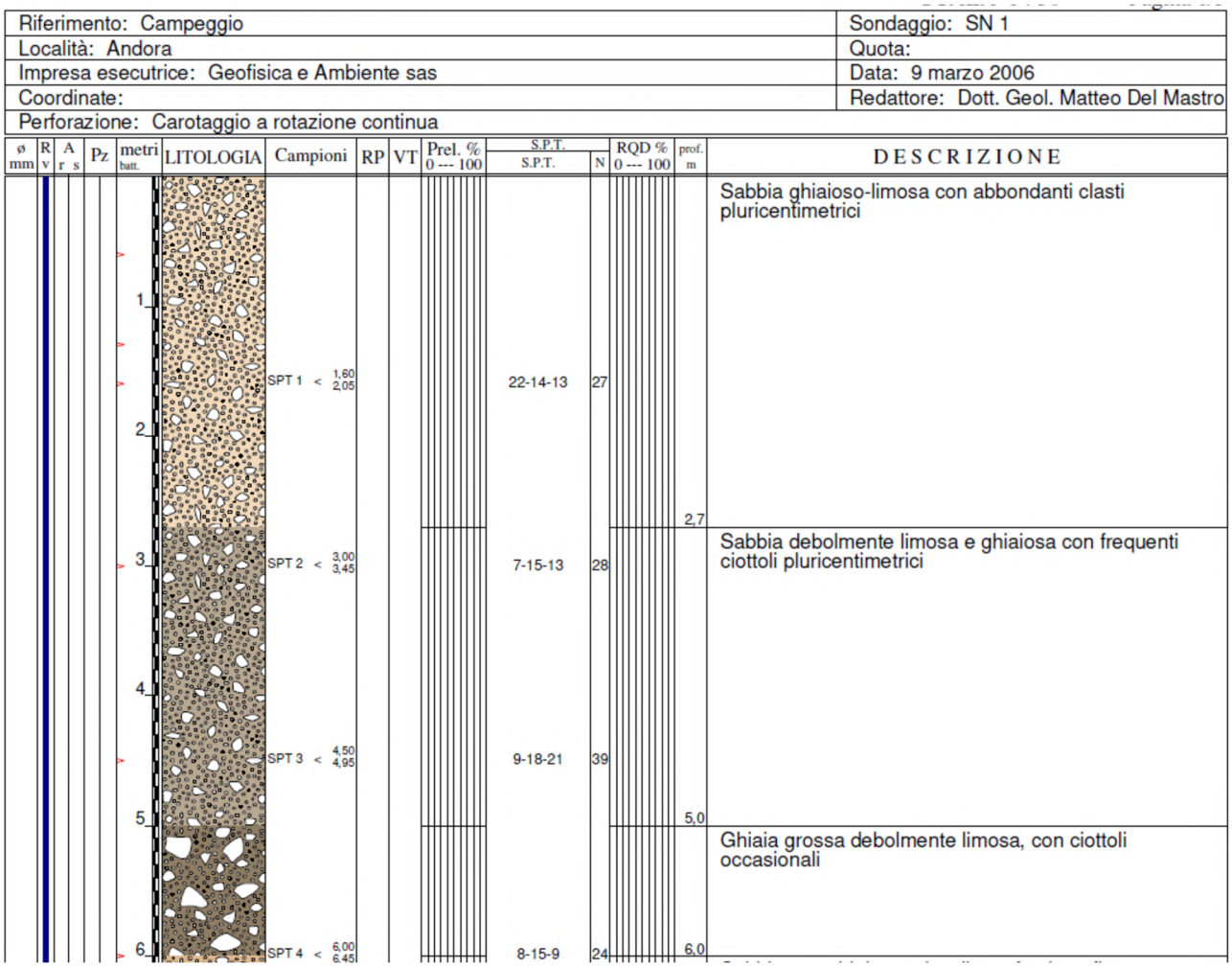


Figura 14: estratto report carotaggio in adiacenza alle aree di intervento

Si evidenzia pertanto come le opere in progetto, interessino parzialmente la parte superficiale del subalveo, non avendo incidenza sui moti di filtrazione presenti nell'acquifero.